# Ursache und Wirkung

in der

# Lehre vom Leben.

## Sechster Vortrag

zur

Wiedereröffnung der Vorlesungen über Physiologie an der Turiner Hochschule,

gehalten am 8. Januar 1867

von

Jac. Moleschott.

Gießen.

Verlag von Emil Roth.

Alle Rechte vorbehalten.

VA 1522458

## Meine Herren!

Unter den Idealen des Menschen giebt es kein edleres und höheres als die Einheit der Wissenschaft. Von Aristoteles bis auf Humboldt haben ausgezeichnete Geister sich bemüht, Natur und Geschichte zugleich zu umfassen, von dem Wunsche getragen, das ganze Getriebe von beiden in Einem künstlerischen Gemälde darzustellen. Aber mehr als die Wucht der Thatsachen und die Macht der Ideen schien die Verschiedenheit der Methode, die auf dem einen und dem andern Gebiete erforderlich ist, eine Schwierigkeit zu bilden, die selbst vielen der fruchtbarsten Denker unüberwindlich vorkam. Der Glaube an diese Verschiedenheit hat dazu geführt, die Erforscher der Wahr-

heit in zwei große Klaſſen einzutheilen, die allerdings bei den lateiniſchen Völkern mehr betont werden als bei den germaniſchen, ich meine die Eintheilung in Weltweiſe und Naturforſcher.

Jene möchten die höchſten Kenntniſſe des Weltalls von angeborenen Eigenſchaften des menſchlichen Geiſtes herleiten, ohne die äußere Welt zu Rathe zu ziehen. Als einziges Hülfsmittel für ihre Unterſuchungen erkennen ſie den von jeder unreinen Berührung mit den Zufälligkeiten der Sinnenwelt unabhängigen Geiſt. Sie errathen die erſten Gründe und die letzten Zwecke der Schöpfung, wie ſie glauben, ausſchließlich von ihrer Einbildungskraft geleitet, mit dem Fluge des freien Gedankens, aller Zügel loſe und ledig, welche die widerſpenſtigen Thatſachen auflegen, die nach ihrem Ausdruck von dem „hölzernen Pferd“ der menſchlichen Sinne offenbart werden. Durch göttliche Eingebung begeiſtert erfinden ſie von vorne herein die allgemeinen Geſetze, unter deren Botmäßigkeit die Einzelerſcheinungen ſich fügen müſſen, ſowie das Größere das Kleinere in ſein Gefolge nimmt, um es zu unterjochen. Sie verſchmähen es nicht, zur gelegentlichen Erholung, das was ſinnlich in die Erſcheinung tritt zu betrachten, aber niemals in der Abſicht es zu befragen; ſie wollen nur nachweiſen, wie die allgemeine Idee im Voraus Maß und Weiſe der Er-

ſcheinung beſtimmt hat. So hat Hegel, der erſte Weltweiſe des Jahrhunderts, zu beweiſen geſucht, daß man keine neuen Planeten mehr entdecken könne nach denen, die ſchon im Jahre 1807 bekannt waren, weil er aus erſchauten Verſtandesgründen nur eine beſtimmte Anzahl jener Weltkörper gelten laſſen wollte. Die Geſchichte iſt jenen Weltweiſen nicht der Zeiten Bild, welches eine beinahe unentwirrbare Verflechtung von Urſachen und Wirkungen offenbart, oder Barbareien aufdeckt, welche die Bildung überwunden hat, und leider auch umgekehrt Bildungsſtufen enthüllt, welche die Barbarei verwiſchen konnte ſo lange es die ſtofflichen Hülfsmittel nicht geſtatteten, die Ueberlieferung des Fortſchrittes als unveräußerliches Gut zu bewahren und innerhalb gewiſſer Grenzen naturgemäßer Schwankung die Stetigkeit der Entwicklung zu gewährleiſten; die Geſchichte iſt für ſie eine einfache, klare, gerade fortlaufende Reihe von Ereigniſſen, denen es zufällt ihre großen Anſchauungen mit Beiſpielen zu belegen, welche ſie vorhergeſagt, die ſie als Seher den Gipfel erſtiegen zu haben wähnen, der für des Menſchen Wechſelgeſchick erreichbar iſt. Erhabene Denker und glühende Dichter, vermochten viele dieſer Weltweiſen in ſich und Andern den Funken der Begeiſterung zu entzünden und haben ſo nach ihrer Weiſe das Gebiet unſerer Kenntniſſe befruchtet. Aber indem ſie ſich jeder Feſſel entſchlugen, haben viele

jener Weltweiſen, die hier im Gegenſatz zum Naturforſcher geſchildert wurden, es nicht gemerkt, wie ſie in einem Käfig gefangen waren, deſſen Gitterwerk ſie ſelbſt in nichtsahnendem Stolze mit vorausgezählten Planeten vergoldet hatten.

Der Stammbaum des Naturforſchers iſt minder alt und viel beſcheidener. Als ein ſchüchterner Neuling trat er ein in das Gebiet der Thatſachen, die ihn um ſo mehr überwältigten, je vollkommener er ſich ſeiner Unfähigkeit bewußt war, auch nur eine einzige derſelben vorherzuſagen. Die Meiſterin, die ihn führte, lehrte ihn ihrem eignen Anſehen zu mißtrauen, falls er nicht Geduld genug hätte, um ihr unabläſſig bis an's Ende zu folgen. Experientia docet, ohne Zweifel, aber ſie unterweiſet nur wie jeder andere Lehrer, eine gewiſſe Anzahl von Dingen in einer gegebenen Zeit. Alle irdiſchen Organismen ſind ſterblich, ſagt man, und dem mag gerne ſo ſein, denn niemals hat eine Thatſache dieſem allgemeinen Satze, der aus unzähligen Beobachtungen abgeleitet wurde, widerſprochen. Auf ähnliche Weiſe ſchien es noch vor wenig Jahren feſtzuſtehen, daß alle Thiere, die ſich durch geſchlechtliche Zeugung fortpflanzen, der unmittelbaren Einwirkung des Samens zur Befruchtung des Eies bedürftig wären. Aber man hat die jungfräuliche Fortpflanzung

in den Klaſſen der Inſekten und der Würmer beobachtet, und der treue Beobachter, der ſolch eine Erſcheinungsweiſe noch kurz zuvor unmöglich wähnte, weil ſie unerhört war, verwirft jede Schlußfolgerung, die einzig und allein auf Analogie geſtützt iſt. Bis zum Jahre 1842 galt bei den Naturforſchern nicht weniger als im täglichen Leben der Glaube, daß in der ganzen Kette der Thiere der Sohn, wenigſtens in einer gewiſſen Zeit ſeines Lebens, dem Vater ähnlich ſehen müßte, und wenn man auch für viele Fälle eine größere Aehnlichkeit zwiſchen Enkel und Großvater gelten ließ, doch niemals eine gänzliche Verſchiedenheit ſtatt fände zwiſchen Sohn und Vater, oder zwiſchen Sohn und Enkel. Da erſchien Steenſtrup mit ſeiner Lehre von den abwechſelnden Geſchlechtern und bezeichnete mit einer überaus glücklichen allgemeinen Formel eine Thatſache, die ſchon im Jahre 1819 mit großem Scharfblick der liebenswürdige Dichter Chamiſſo beſchrieben hatte, als er ſagte daß jede Salpe von ihrer Mutter und ihren Töchtern abweicht, dagegen der Großmutter, den Enkelinnen und den Schweſtern gleicht; und damit war auf's Neue allen jenen Beweisführungen ein Schlag verſetzt, welche ſich Raths bei der Analogie erholen, ſo zwar, daß eine Erörterung, die mit den Worten anhebt: „es würde mit aller Analogie im Widerſtreit ſein", für den ächten

Forſcher nicht eine Spur von Ueberzeugungskraft beſitzt.

Solche und ähnliche Erfahrungen haben dem Naturforſcher die Einbildung benommen, als könne er zur Seherrolle berufen ſein; er fürchtet um ihres verführeriſchen Zaubers willen alle jene Gaben, deren ſich einſt die Weltweiſen zu rühmen liebten, und mehr als alles die Phantaſie.

Indeß offenbart ihm die unabläſſige Beobachtung ein Geſetz, das er nur bruchſtückweiſe erleben kann, aber in ſo deutlichen, immer wiederkehrenden Zügen, daß er dieſen den vertrauensvollen Eifer entlehnt, der ihn zu immer neuen Unterſuchungen anſpornt. Die Thatſachen entſtehen, ſie löſen einander ab und erzeugen neue Thatſachen nach ſo unabänderlicher Regel, daß die Idee der ewigen Ordnung groß und erhaben aus ihnen hervorblickt. Der Naturforſcher überläßt ſich nicht dem Glauben, daß er das Geſetz geſchaffen habe, er fühlt im tiefſten Innern, daß die Thatſachen es ihm auferlegen, und je mehr er letztere zergliedert, deſto mächtiger fühlt er ihre treibende Nothwendigkeit. Das Verſtändniß dieſer iſt aber eine der feſteſten Grundlagen der Zufriedenheit und des Glücks. Denn Niemand iſt elender als wer ſich vermeſſen hat gegen die Natur

zu kämpfen, mit der thörichten Absicht sich jenem obersten Gesetze zu entwinden. Das sagt uns die Legende von Ahasver, dem ewigen Juden, der nicht sterben kann; das zeigt uns der arme Peter Schlemihl, der seinen Schatten verkaufte, und weil er sich damit den wohlthätigen Banden der Natur entzogen hat, von allem natürlichen Genusse jämmerlich ausgeschlossen ist, und weil er sich nicht nur gegen die gute Sitte, sondern gegen das Naturgesetz aufgelehnt hat, jedes neu aufkeimende Wohlwollen einbüßt, Freundschaft und Liebe in Hohn und Haß sich verwandeln sieht, so wie man den Mangel des Schattens bei ihm entdeckt. Aber Peter Schlemihl ist die Schöpfung von demselben Chamisso, den ich schon oben angeführt habe, und in dem der Dichter den Naturforscher noch übertraf. Denn es ist eben das Vorrecht der naturforschenden Dichter, daß sie den tiefsinnigen Begriff der Naturnothwendigkeit auf lebendige Weise in einzelnen Gestalten zu verkörpern wissen, und durch diese Gabe erinnert Chamisso an Sophokles und Dante, an Shakespeare und Göthe. So fest steht es, daß Dichtung und Wahrheit sich vertragen.

Wenn nun aber Dichter und Naturforscher sich die Hand gereicht haben im Verständniß und Geständniß der Naturnothwendigkeit, ohne welche alles Wissen

grundlos wäre, so hört es in der That auf wunderbar zu sein; wenn auch die Vertreter der sogenannten historischen Wissenschaften, der Sprachkunde, der Geschichte, der Gesellschaftslehren, mit den Naturforschern Hand in Hand gehen zur Anwendung der Methode, welche die natürliche, das heißt nothwendige Entwicklung aller Dinge als die einzig mögliche vorschreibt.

Die Sprachkunde entwickelt sich in einem wichtigen Theile zu einem Zweige der Physiologie, indem sie der Richtschnur der Naturwissenschaften folgt, und bei ihrer Pflege können sich von jetzt an die Bestrebungen der Sprachforscher und der Naturforscher nicht mehr von einander trennen. Der Historiker verwendet dieselbe Strenge bei der Sichtung der Thatsachen, die gleich unerbittliche Anforderung an die vollständige Gleichheit aller Umstände, wenn es sich darum handelt, den Ereignissen ein Princip abzulauschen, er verlangt dieselbe Sorgfalt im Vergleichen und das genaue Ebenmaß zwischen Ursache und Wirkung, wenn er einem Gesetze nachspürt, wie derjenige der es erkannt hat, daß die menschlichen Begebenheiten im Zeitgefilde keimen wie Blüthen, welche Früchte tragen werden, und wenn sie verblüht sind Samen ausstreuen um neu zu erstehen. Kurzum die Methoden des Geschichtsforschers und des Naturforschers werden die gleichen. Ein

gelehrter Geſchichtsſchreiber hat mir dazu vor Jahren bei einer wiſſenſchaftlichen Unterhaltung einen hübſchen Beleg geliefert, indem er Virchow wegen ſeiner Unterſuchungen über die Geſchichte der Seuchen loben wollte und daran beſonders die Leichtigkeit bewunderte, mit welcher der Anatom ſich der neueſten Methoden der Geſchichte bemächtigt hätte. Es wäre wohl von meiner Seite minder höflich als aufrichtig geweſen, wenn ich darauf erwiedert hätte, daß die neuen Methoden der Geſchichte gerade diejenigen ſind, die ſeit langer Zeit in den Naturwiſſenſchaften herrſchten. Nicht lange nachher hat Gervinus in ſeinem Gedenkbuch zu Ehren Schloſſer's es ausdrücklich anerkannt, daß die allgemeinen Geſetze der Geſchichte als Ausflüſſe der Naturnothwendigkeit zu gelten haben [1]). Und in den Geſellſchaftslehren, die außer der Geſundheitspflege die Rechtspflege, die Staatswirthſchaft, die Erziehung, die Verwaltung, die öffentliche Wohlthätigkeit umfaſſen, geben nicht mehr die trüglichen Empfindungen eines einzelnen Menſchen den Ausſchlag, wenn dieſer auch noch ſo reich begabt ſein ſollte, ſondern nur die Verſuche, welche die wahren Freunde der Menſchheit mit jener gewaltigen Maſchine anzuſtellen wiſſen, die man die menſchliche Geſellſchaft nennt. Handelt es ſich z. B. um Abſchaffung der Todesſtrafe, dann laſſen ſie ſich nicht von der Weichherzigkeit des Dichters

beſtimmen, und ſie befragen nicht die Hirngeſpinnſte der Weltweiſen, nicht das Gutdünken von mehr oder minder gewiſſenhaften Richtern, von mehr oder weniger grauſamen Geſetzgebern, ſie gehen vielmehr mit der Erfahrung zu Rath, wie ſie etwa von Toskana geliefert wurde, in welchem Lande, während die Todesſtrafe aufgehoben war, die Zahl der peinlichen Verbrechen bedeutend abgenommen hatte. Und auf gleiche Weiſe ſammelt man abgemeſſene und zahlreiche Thatſachen, um über die Wirkung zu urtheilen, welche die verſchiedenen Triebfedern der Geſellſchaft hervorbringen; denn ihre Bedürfniſſe ſind es, die den Zahlen Leben eingehaucht und die mächtige Hülfe der Statiſtik heraufbeſchworen haben.

Die Umwandlung ſo großer und wichtiger Zweige des reinen und angewandten Wiſſens konnte auch auf den Begriff des Weltweiſen nicht ohne Einfluß bleiben. Und in der That, man kann den Weltweiſen nicht mehr im Gegenſatze zum Naturforſcher betrachten, weil die Weltweisheit, die ihres Namens würdig iſt, die beſten Säfte des Baumes der Erkenntniß in ſich ſchlürft und gleichſam nur die reifſte Frucht deſſelben darſtellt. Iſt es doch gerade die Weltweisheit, die erfüllt von der Einheit des Geſetzes, das aus natürlichen und geſchichtlichen Thatſachen abgeleitet worden, dieſe vergeiſtigen muß zu jenem allumfaſſenden Organismus, welcher der ent-

ſprechende und deshalb ſchöne Ausdruck ſein wird für die Einheit der Wiſſenſchaft. Eine ſolche Weltweisheit wird die Naturbedingtheit der geſchichtlichen Ereigniſſe, die Culturbedingtheit der natürlichen Erſcheinungen nachweiſen, und zwar mit Hülfe eines einzigen Verfahrens, welches nur auf Verſuch und Induction ſich gründen kann.

---

Aus der hier angedeuteten Richtung, welche die hiſtoriſchen Wiſſenſchaften angenommen haben, geht nun aber deutlich hervor, wie die Erfahrungswiſſenſchaften, Mathematik und Phyſik, dazu berufen waren, die Methode des Forſchens zu entdecken, wie denn die Namen von Galilei, Baco und Descartes von dieſer Entdeckung nicht zu trennen ſind. Und jeder Zweig der Naturwiſſenſchaften findet Gelegenheit, um nach der einen oder der anderen Richtung jenen Mechanismus der Unterſuchung, den man mit dem Namen Logik belegt, zu erweitern oder zu vertiefen.

Unter den Errungenſchaften, zu deren Entwicklung die Phyſik des Lebens weſentlich beigetragen hat, ſteht

die Erkenntniß im Vordergrunde, daß das Verhältniß zwiſchen Urſache und Wirkung gar häufig weit verwickelter iſt, als die gewöhnliche Logik ſich träumen läßt, ſo daß es mit außerordentlichen Schwierigkeiten verknüpft ſein kann, jenes Verhältniß mit ſicherer Vermeidung des Irrthums in dem ſtofflichen Werden nachzuweiſen, mit dem ſich der Erforſcher des Lebens beſchäftigt.

Der Logik fällt es leicht zu behaupten, daß die gleiche Urſache immer die gleiche Wirkung hervorbringen muß. Bei einem erſten Anlauf zur Unterſuchung wird der Phyſiologe gegen dieſen Grundſatz nichts einzuwenden haben, vorausgeſetzt, daß man ſeine Anwendung in ſtrengſter Begriffstreue handhabt, vorausgeſetzt daß jene „Gleichheit" die vollkommene Uebereinſtimmung von Art und Maß der Urſache bedeutet und namentlich auch die vollkommene Gleichheit des Gegenſtandes, auf welchen die Urſache einwirkt. Wenn wir einen gut genährten und ausgeruhten Nerven reizen, werden wir einen poſitiven Erfolg der Reizung unter der Form einer Muskelverkürzung oder einer Empfindung wahrnehmen; um aber ein gleiches Ergebniß von einem erſchöpften, das heißt entnährten Nerven zu erzielen, wird man der Art oder dem Maße nach einen kräftigeren Reiz verwenden müſſen. Wollen wir

etwa den Einfluß unterſuchen, den das Licht, die Wärme, das Ozon und andere Umſtände auf die Lebhaftigkeit des Athmens üben können, dann werden wir zuallernächſt behufs der vergleichenden Verſuche keine Thiere verwenden, die mit verſchiedener Koſt gefüttert worden, wir werden vielmehr Sorge tragen, daß ſie auf ganz gleiche Weiſe genährt ſeien. Und weil außer der Nahrungsweiſe eine Anzahl von Dingen, die nicht immer klar zu Tage liegen, die bewegliche Natur des thieriſchen Lebens beeinfluſſen, wird es nöthig, die Unterſuchung auf lange Verſuchsreihen auszudehnen, damit ſich in der Menge der Beobachtungen die kleinen Zufälligkeiten verwiſchen, und um ſo deutlicher die Wirkung der großen Factoren ſich ausprägе, deren Produkt wir erforſchen wollen.

Je einfacher der Einfluß ſcheint, durch welchen wir auf den Organismus einwirken wollen, deſto lebendiger muß man ſich die verwickelte Natur der organiſchen Theile vergegenwärtigen. Dies iſt nicht bloß zu bedenken, wenn man fremdartige Stoffe in die Blutbahn einführt, die durch den Kreislauf in die entfernteſten und verborgenſten Schlupfwinkel des Körpers gelangen können, ſondern nicht minder wichtig, wenn man ſeinen Angriff auf die anſcheinend unbedeutendſte Stelle der Hautoberfläche richtet. Im letzteren Falle

wird es sich gelegentlich treffen, daß zwei Factoren, die man geradezu für einander entgegengesetzt halten möchte, einen gleichartigen Erfolg herbeiführen. So wissen wir, daß eine örtliche Anhäufung des Blutes sowohl durch Kälte als durch Wärme bekämpft werden kann. Jene bewirkt die Verengerung der kleinen Arterien und vermindert dadurch den Zufluß, diese setzt den Widerstand in den Haargefäßen herab und begünstigt dadurch den Abfluß des Bluts, und darum pflegt die Kälte sich nützlicher zu erweisen, um einer beginnenden Wallung entgegenzutreten, die Wärme dagegen, um die schon gebildete Stauung zu beseitigen. Nur daß man aus diesem Beispiele ersieht, wie die gleichartige Wirkung, die man bei örtlicher Blutanhäufung durch die Kälte und durch die Wärme erzielen kann, nicht herzuleiten ist von verschiednen Ursachen, die auf den gleichen Gegenstand einwirken, da ja der Angriffspunkt das eine Mal von den Arterien, das andere Mal von den Haargefäßen dargeboten wurde.

Nun können aber auch Ursachen, die in Wahrheit denselben Gegenstand angreifen, in der That verschieden sein und dennoch gleiche Folgen bewirken. Wir werden binnen Kurzem Gelegenheit haben, dies an den Eingriffen zu sehen, die das moleculare Gleichgewicht eines Bewegungsnerven in der Weise erschüttern können,

daß eine Muskelverkürzung dadurch erzeugt wird. Kälte und Wärme, Säuren und Alkalien, Zucker und Salze, der Schluß und die Oeffnung einer elektrischen Strombahn und jede Art mechanischer Mißhandlung sind im Stande, die Muskelnerven zu reizen. Daraus haben die Physiologen eine Begriffsbestimmung des Nervenreizes abgeleitet, die so scharf als umfassend ist. Nervenreiz ist nämlich ein jeder Eingriff, der das moleculare Gleichgewicht der Nerven mit hinlänglicher Geschwindigkeit und in hinlänglichem Grade erschüttert. Ich betone das Wort: ein jeder Eingriff, denn die mit gehöriger Geschwindigkeit und in entsprechendem Grade bewirkte Störung des Gleichgewichts erzielt man durch mechanische und thermische, elektrische und chemische Mittel, und zwar durch chemische Mittel von solcher Verschiedenheit, daß wir einen Chemiker verdutzt machen könnten, wenn wir ihn unter Angabe des gleichen Zweckes bitten wollten, uns ein wenig Schwefelsäure oder Kali oder auch Kochsalz, Rohrzucker, Alkohol oder Galle zu geben, wobei ich ausdrücklich hervorhebe, daß wir einzelne dieser Stoffe in zu schwacher Auflösung anwenden, um ihre Wirkung durch das Austrocknen des Nerven zu erklären.

In der physischen Welt verwirklicht sich diese Uebereinstimmung in dem Erfolg, der aus verschiedenen

Urſachen hervorgeht, deſto häufiger, weil das Endergebniß beinahe immer in umgekehrtem Verhältniß von zwei Einflüſſen abhängt, ſo zwar, daß, wenn der Endwerth in Form eines Bruches dargeſtellt wird, der eine jener Einflüſſe die Stelle des Zählers und der andere die des Nenners bekleidet. So hängt die Lebhaftigkeit des Blutkreislaufs auf eine zuſammengeſetzte Weiſe von der Triebkraft des Herzens und dem Widerſtand ab, den das Blut auf ſeiner Bahn zu beſiegen hat. Dadurch wird es erklärlich, wie die Anwendung der Wärme auf die Schwimmhaut des Froſches den Kreislauf um ſo lebhafter bethätigen kann, als durch ſie nicht nur der Widerſtand in den Haargefäßen abnimmt, ſondern auch in Folge einer reflectoriſchen Reizung des Vagus und des Sympathicus die Triebkraft des Herzens wächſt. Eben ſo begreift man, wie ein Aderlaß, der ſowohl die Maſſe des Blutes vermindert, als das Herz um einen Theil des Elementes beraubt, das ihm Nahrung und Leben giebt, zu gleicher Zeit die Kraft des letzteren und den Widerſtand in den Gefäßen herabſetzen muß. In dem erſten Beiſpiel haben wir beſchleunigte Blutbewegung, weil der Zähler zu- und der Nenner abgenommen hat. In dem zweiten Beiſpiel kann das Ergebniß ſehr verſchieden ausfallen, je nachdem das neue Verhältniß zwiſchen Zähler und Nenner, die beide eine Abnahme

erlitten haben, sich gestaltet; der Endwerth wird wachsen, wenn der Zähler in richtigem Verhältniß weniger abgenommen hat, als der Nenner und umgekehrt, und diese Maße hängen auf sehr verwickelte Weise von den verschiedenen Zuständen der Organe und von der jeweiligen Zusammensetzung des Blutes ab.

---

Gerade die verwickelte Natur der Lebensverrichtungen macht es so schwierig, ihre vielfachen Ursachen zu erforschen und den Werth jeder einzelnen zu beurtheilen. Denn wir alle, und leider die Thätigsten zumeist, laufen beständig Gefahr, nur den einen Factor zu sehen, dessen Wirkungen wir in's Auge gefaßt haben. Nicht nur für den Staatsmann, auch für den Naturforscher gilt das Wort des weisen Dichters, daß der Handelnde kein Gewissen hat. Einer der Gründe dieses Umstandes ist offenbar der, daß der Handelnde zum Ende drängt und in diesem Wunsche die Lage sich einfacher vorstellt, als sie es wirklich ist, wobei dem Staatsmann viele Triebfedern der Gesellschaft entgehen, dem Physiker viele Einflüsse, die dazu beitragen, eine Naturerscheinung in's Leben zu rufen oder zu

vollenden. Ist doch dieses Bedürfniß, die Aufgaben zu vereinfachen, so weit gediehen, daß die Leidenschaft keinen Anstand genommen hat, sich in die Form einer logischen Regel einzukleiden.

Wie oft haben wir es nicht lesen müssen, daß in den Fällen, in welchen ein Einfluß ausreicht, eine Thatsache zu erklären, der Forscher die Mitwirkung von anderen nicht anrufen soll. Und auf einem schlüpfrigen Pfade gleitet man dem Trugschluß in die Arme, nach welchem eine Thatsache oder eine ursächliche Beziehung, weil sie möglich sei, auch wirklich bestehen soll. Man macht zum Beispiel eine Rechnung, mit der es gelingt zu beweisen, daß aller Kohlenstoff, der im Pflanzenreich enthalten ist, von der in der Atmosphäre vertheilten Kohlensäure herstammen könnte, und flugs erlaubt man sich daraus zu schließen, daß die Pflanzen der Dammerde niemals organische kohlenstoffhaltige Stoffe entlehnen. Ein ander Mal findet man, daß die Verbrennung der stickstofffreien Stoffe ausreichen kann, um die thierische Wärme zu erzeugen, und man steht nicht an daraus zu folgern, daß die stickstoffhaltigen Stoffe zur Wärmebildung im Organismus nicht beitragen, obwohl auch sie der Verbrennung nicht entgehen. Und hierbei handelt es sich nicht mehr um gewöhnliche Trugschlüsse, da ein so ausgezeichnter Mann wie Liebig hartnäckig

darin befangen ist, derselbe Liebig, der an Baco zu mäkeln gewagt hat und sich dabei gebärdete, als hielte er das Volk des Newton für logisch verderbt durch den Schöpfer des novum organum, für verirrt von dem rechten Wege der Induction.

Wählen wir ein Beispiel in der Augenheilkunde, die in den letztern Jahren eine bessere Richtung verfolgt. Lange Zeit hindurch wurde als wesentliche und gewöhnliche Ursache der Kurzsichtigkeit eine zu starke Wölbung der Hornhaut angenommen, in deren Folge eine zu starke Brechung der Lichtstrahlen entstände, so daß die den Lichtpunkten entsprechenden, wechselseitigen Brennpunkte vor die Retina fielen. So lange man die Sache abstract nimmt, kann der angenommene zu starke Wölbungsgrad der Hornhaut ohne Zweifel jenen Mangel des Auges erklären, der es ihm unmöglich macht, weit entfernte Gegenstände genau zu unterscheiden, da es uns nicht gegeben ist, den Krümmungshalbmesser der Hornhaut nach Bedürfniß abzuändern. Ist aber die vermeintliche Ursache auch wirklich vorhanden? In der Mehrzahl der Fälle ist dem nicht so, da die Kurzsichtigkeit vielmehr durch eine zu große Länge der pfeilrechten Augenachse verursacht wird und bisweilen statt mit einer zu sehr gewölbten, mit einer zu flachen Hornhaut zusammenfällt. Demnach

sind die Physiologen, gestützt auf anatomische Thatsachen, zu dem Schlusse gelangt, nicht etwa daß die übermäßige Wölbung der Hornhaut niemals Kurzsichtigkeit veranlassen könne, denn alles übrige gleich gesetzt müßte sie zu ihrer Erzeugung beitragen, wohl aber daß die gewöhnlichste Ursache der Kurzsichtigkeit, statt in einer regelwidrigen Form der brechenden Mittel, in der großen Tiefe der Camera obscura zu suchen ist, welche den physischen Apparat des Sehorganes in seinen einfachsten Grundzügen darstellt [2]).

---

Wohl uns, wenn die ursächlichen Momente immer so auseinander lägen, daß wir jedes einzelne in seiner Getrenntheit gehörig abschätzen könnten. Dann wäre allerdings unser Heil zu suchen in einer Regel, welche von Baco bis auf Claude Bernard die ausgezeichnetsten Meister der Methode empfohlen haben, daß man nämlich als Ursache einer Erscheinung einen Umstand nur dann soll gelten lassen, wenn er die Erscheinung beständig begleitet oder ihr vorangeht, und überdies die Erscheinung aufgehoben wird, wenn jener Umstand zu wirken aufhört. Wie aber, wenn die Wirkung von

einer Mehrzahl von Factoren abhängt und beim Ausfall eines derselben die Thätigkeit eines andern wächst, wird es sich dann nicht leicht ereignen können, daß trotz der Beseitigung eines Factors die Erscheinung fortdauert und nichtsdestoweniger in dem regelmäßigen Getriebe der Verrichtung ihm eine ursächliche Bedeutung zukommt? Müssen wir etwa der Hauptarterie eines Gliedes die Bedeutung, daß sie die Blutzuleitung vermittelt, absprechen, weil nach ihrer Unterbindung ein Collateralkreislauf durch kleinere Gefäße sich ausbildet? Beim Erbrechen pflegt sich der Magen durch die gleichzeitige Thätigkeit eines Theiles seiner eignen Muskelfasern und der Bauchpresse zu entleeren; nun findet man allerdings, daß ein einziges dieser Bewegungsmittel genügen kann, um die Wirkung hervorzubringen, aber daraus folgt nicht, daß es für diesen Zweck immer ausreicht, und das andere in den gewöhnlichen Fällen zur Erreichung desselben nichts beiträgt. Wenn wir leise singen, dann hängt die Spannung der Stimmbänder ausschließlich von der Verkürzung der Kehlkopfmuskeln ab; daraus läßt sich aber durchaus nicht entnehmen, daß die Kraft, mit welcher die ausgeathmete Luft durch die Stimmritze strömt, auf die Höhe des Tones keinerlei Einfluß hat, da wir ja unsere höchsten Töne nur laut singend erzeugen können.

Wer sich blindlings der Regel ergeben wollte, daß eine ursächliche Bedeutung nur den Momenten zukommt, deren Wegfall die Erscheinung aufhebt, der muß, um folgerichtig zu sein, auch der rechten Niere die harnabsondernde Thätigkeit streitig machen, da ja nach ihrer Ausrottung die Verrichtung der linken Niere fortdauert. Jene Baco'sche Regel, die da verlangt, daß eine Wirkung mit der angenommenen Ursache steht und fällt, muß zum Frommen der Forschung eine Einschränkung erleiden. Um einen Umstand, der einer Erscheinung vorangeht, als ihren ausreichenden und ausschließlichen Grund betrachten zu dürfen, muß, wenn jener aufgehoben wird, diese auch gänzlich ausbleiben. Und wer beweisen will, daß ein zur Erklärung einer Bewegung angerufener Factor mit deren Erzeugung nichts zu schaffen hat, ist verpflichtet darzuthun, daß nach der Beseitigung jenes Factors die betreffende Bewegung gar nicht beeinträchtigt wird. Wer zum Beispiel behaupten will, daß die Regenbogenhaut gar nicht dazu beiträgt, die Wölbung der Krystalllinse zu verstärken, wenn man das Auge für die Nähe einstellt, dem liegt es ob zu erweisen, wie durch das Fehlen, die Entstellung, oder die Lähmung der Regenbogenhaut der Umfang der Accommodation und die Leichtigkeit, mit der sie erzielt wird, nicht im Geringsten abgenommen haben. Bis jetzt hat man nur gezeigt, daß

das Auge für nahe Gegenstände schon früher eingerichtet ist, als der Durchmesser des Sehlochs auf sein Minimum herabsinkt, und ebenso die Einstellung für entfernte Gegenstände schon erzielt ist, bevor die Pupille die größte jeweilige Erweiterung angenommen hat, woraus man schließen muß, daß der Accommodationszustand nicht in jedem Augenblick der kleinsten oder größten Pupillenweite entspricht [3]).

Mit diesen Betrachtungen sind wir einer andern Täuschung auf die Spur gekommen. Jene berühmte Regel, die da lautet: sublata causa tollitur effectus, ist auch kein vollkommen sicheres Schutzmittel gegen Irrthümer, und zwar nicht bloß wenn man es mit einer mitwirkenden Ursache zu thun hat, deren Wegfall durch die erhöhte Thätigkeit andrer Einflüsse ausgeglichen werden kann, sondern ganz im Allgemeinen.

Wir dehnen zum Beispiel einen Eisendraht um einen Bruchtheil seiner Länge aus, wenn wir ein bestimmtes Gewicht daran hängen, und um das Zweifache jenes Bruchtheils, wenn wir das Gewicht verdoppeln. Nehmen wir die Gewichte weg, dann kehrt der Eisendraht vermöge seiner Elasticität zu seiner ursprünglichen Länge zurück; sublata causa tollitur effectus, — ganz richtig. So wie aber die Größe

des Gewichtes eine gewisse Grenze überschreitet, dann bringt es eine Ausdehnung hervor, die nicht ganz wieder aufhört, wenn das Gewicht auch beseitigt wird, weil dieses das moleculare Beharrungsvermögen zerstört hat, das einem kleinern Gewichte seinen Widerstand entgegensetzte. Wir haben dann die Grenze der vollkommenen Elasticität überschritten.

Hier gilt es einem einfachen Falle, denn der Eisendraht bietet uns innerhalb der Grenzen der vollkommnen Elasticität eine kleine Gruppe von Erscheinungen dar, die gleichsam von der übrigen Natur losgelöst ist: wir sehen, daß ein Körper durch ein Gewicht ausgedehnt wird und wieder zu seiner ursprünglichen Länge zurückkehrt, wenn man das Gewicht entfernt. In der organischen Welt jedoch dürfte es schwer halten, Beispiele einer solchen Sonderung wieder zu finden, in welchen eine Ursache mit ihrer Wirkung sich ablöst von der übrigen Natur, von der Natur, deren Name seine volle Bedeutung erhält von dem fortwährenden Keimen, Wachsen und Rückbilden, das man in der organischen Natur beobachtet.

Dessenungeachtet besteht auch in dem Reiche der organischen Wesen eine Abstufung der Verhältnisse,

und es möge mir erlaubt sein dies mit Beispielen darzuthun.

Als letzter Grund des Kreislaufs ist der Unterschied zu betrachten, der zwischen dem hydraulischen Drucke des Bluts in den Arterien und dem in den Venen besteht, und es ist nicht mehr zu bezweifeln, daß es sich als die Hauptaufgabe des Herzens ergiebt, jenen Druckunterschied zu erzeugen und zu erhalten. Nichtsdestoweniger dauert die Blutbewegung noch eine kurze Zeit fort, wenn auch das Herz plötzlich aufhört zu arbeiten, so lange nämlich, bis sich der Druck in dem ganzen Gefäßsystem ausgeglichen hat. Das Herz hatte eine gehäufte Wirkung hervorgebracht, die seine eigne Thätigkeit überdauert.

Auf die Reizung eines motorischen Nerven im lebenden Menschen folgt die Zusammenziehung der Muskeln, in welche jener Nerv sich verbreitet; die Muskeln, die sich zusammenziehen, schöpfen Wasser aus dem Blute [4]) und treten an dieses Auswurfsstoffe ab, welche von den drei großen Reinigungsanstalten des Körpers, von Lungen, Haut und Nieren, ausgeschieden werden. Der Muskel entnährt sich durch seine Thätigkeit, bezieht aber nach und nach die Stoffe zu seiner Wiederherstellung aus dem Blut, dessen Ver-

armung zu der Empfindung des Hungers führt. Die Folge des letzteren ist Aufnahme von Nahrung, Erneuerung des Bluts, Bethätigung des Kreislaufs, der Gewebebildung und des Athmens. Wenn jener geringe Grad von Schläfrigkeit überwunden ist, der häufig die erste Verdauung begleitet, dann entsteht eine Empfindung des Wohlseins, die das Gehirn und mit ihm die Gedankenthätigkeit wieder aufleben macht; auf die geistige Anstrengung folgt Müdigkeit und Schlaf und neue Erholung, ohne daß sich jemals die Reihe der Entwicklungen schließt, welche alle der Reihe nach zahllose Wirkungen hervorrufen, die doch alle zuguterletzt ihren Ausgangspunkt haben in jener Reizung eines Bewegungsnerven, die wir als Anfang unserer flüchtigen Erzählung organischer Lebensvorgänge schon beinahe wieder vergessen hatten.

Die Wahrheit ist, daß jeder Eindruck den der Organismus erleidet, eine Spur zurückläßt, die sich nimmermehr verwischen läßt, daß jeder auch noch so kleine Einfluß zu einer bleibenden Umänderung des Körpers mitwirkt. Wer in Folge des Mißbrauchs geistiger Getränke auf einem langen Umwege von Ursachen und Wirkungen, deren nur wenige bekannt sind, jener Wucherung des Bindegewebes in der Leber verfallen ist, in deren Folge die Leberzellen veröden, wird

auch wenn er seiner unmäßigen Lebensweise entsagt es nicht mehr dahin bringen, die Folgen zu beseitigen, die sich mit unvertilgbaren Spuren seines Organismus bemächtigt haben.

In all den Fällen, die dem letzterwähnten Beispiele ähnlich sind, ist die Schwierigkeit deshalb so unendlich gewachsen, weil uns die stetige Beweisführung fehlt, die uns von der letzten Ursache zur allernächsten leiten könnte. Und wie oft bleiben wir in der Physiologie zwischen den unzusammenhängenden Ringen der Kette schweben! Der periodische Einfluß des Lichtes ist eine unerläßliche Bedingung für das Gedeihen des Menschen Aber auf welche Weise wirkt es? Welche Verrichtung hängt davon ab? Im Lichte wächst die Menge der Kohlensäure, welche die Thiere für gleiche Einheiten des Gewichts und der Zeit aushauchen, und zwar hält sie gleichen Schritt mit der Stärke der chemischen Wirkungen, die das Licht erzeugen kann. Aber durch welche Mittel? Reizt das Licht vielleicht vermittelst der Augen das Gehirn und hängen von diesem die ferneren Ursachen ab, welche die Verbrennungsvorgänge im Organismus beleben? Diese Hypothese genügt nicht um die Thatsache zu erklären, denn auch geblendete Thiere athmen im Licht mehr Kohlensäure aus als im Dunkeln [5]). Dann mag viel-

leicht das Licht den Sauerstoff der atmosphärischen Luft erregen, so daß dieser im ozonisirten Zustande sich leichter mit den organischen Stoffen des Blutes verbindet? Hier stößt die Frage auf Zweifel, weshalb man sie noch nicht als gelöst betrachten kann. Wenn also das Licht die Aushauchung von Kohlensäure durch den Thierkörper steigert, dann haben wir ein Verhältniß zwischen zwei Dingen, von denen das eine nicht unmittelbar vom andern abhängt, und so lange man nicht alle zwischenliegenden Ursachen kennt, bleibt jeder Erklärungsversuch, so lobenswerth er auch sein mag, eine nicht zulässige Hypothese.

Betrachten wir im Gegensatze zu dem eben bezeichneten Verhältniß, das zwei weit auseinander liegende Stufen der Leiter berührt, ein anderes Beispiel, in welchem ein scharfsinniger Physiologe neuerdings sehr nahe zu der geheimnißvollen Werkstatt vorgedrungen zu sein scheint, in welcher der nächste Grund der veränderten Verrichtung zu entdecken ist [6]). Die Betäubung der Schmerzempfindung, die durch Chloroform hervorgebracht wird, ist von einer theilweisen Zerstörung der Blutkörperchen begleitet, die nothwendiger Weise das Athmen beeinträchtigen muß und zugleich mit diesem die Ernährung aller Gewebe, somit auch die des Nervensystems. So einleuchtend auch dieser Vor-

ſtellungsgang ſein mag, ſo leidet er doch an einer zu unbeſtimmten und allgemeinen Auffaſſung, wenn man ihn dazu benützt die aufgehobene Schmerzempfindung zu erklären. Und überdies hat der Verſuch gezeigt, daß es auch an vorher ganz blutleer gemachten Fröſchen, wenn gleich in etwas längerer Zeit, gelingt, ſie durch Chloroform zu betäuben, ſo daß die einfache Diffuſion die Eilfrachtsbeförderung durch den Blutſtrom erſetzen kann. So müſſen wir denn eine unmittelbare Einwirkung des Chloroforms auf das Nervenſyſtem annehmen. Zunächſt möchten wir wiſſen, auf welchen Theil deſſelben es ſeine Wirkung äußert. Wenn auch die Unempfindlichkeit für Schmerz bis zu einem befriedigenden Grade gediehen iſt, dann haben doch die Bewegungsnerven ihre Reizbarkeit noch nicht eingebüßt und nicht einmal die Empfindungsnerven ihre Leitungsfähigkeit verloren. Denn man braucht nur einen Theil des Rückenmarks vor der Einwirkung des Chloroforms zu ſchützen, während man dieſem Stoff doch freien Zugang verleiht zu den Blutgefäßen der Glieder, die von jenem Theil des Rückenmarks abhängen, um die Nerven dieſer letzteren leiſtungsfähig anzutreffen, obgleich das Thier überall ſonſt unempfindlich geworden iſt. Und andererſeits zerſtört das von Fröſchen eingehauchte Chloroform, wenn es nur das Rückenmark erreichen kann, in kurzer Zeit die Empfindung eines Beines, wenn auch vor An-

wendung des betäubenden Mittels die Schenkelarterie unterbunden worden, während man die Nerven unverſehrt ließ. Das heißt alſo, wenn nur das Nervencentrum frei bleibt, dann wird keine Unempfindlichkeit erzielt, ob auch die peripheriſchen Nerven vergiftet ſein mögen; ſie entſteht dagegen ſelbſt bei unverſehrten Nerven, wenn das Centrum die Einwirkung des Chloroforms erlitten hat. Aus dieſen Thatſachen folgt, daß die Veränderung ſich in den Centralheerden ereignen muß, und wer nicht auf's Gerathewohl eine weſentliche Verſchiedenheit zwiſchen peripheriſchen und centralen Nervenfaſern annehmen will, der wird ſich durch das bisher Erörterte beſtimmen laſſen, den Einfluß des Chloroforms auf die Nervenzellen und nicht auf die Faſern zu beziehen. Nun fragt es ſich wieder, um welche Gruppe von Zellen es ſich handelt, um die motoriſchen oder um die ſenſibeln? Die Vertheilung der Blutgefäße an das Rückenmark der Fröſche macht es möglich, daß wir das Chloroform mit Geſchwindigkeit auf den vordern Theil wirken laſſen, während der hintere Theil des Rückenmarks vor deſſen Einwirkung bewahrt bleibt. Dann findet man die Reizung der vorderen Körperhälfte ganz wirkungslos, während es durch die Reizung der Haut eines Hinterbeins gelingt, nicht nur an den Hinterpfoten, ſondern bisweilen auch an den vorderen, Bewegungen zu veranlaſſen.

Folglich müssen die sensibeln Heerde in der dem Kopfe zugewandten Hälfte des Rückenmarks früher gelähmt werden als die motorischen, das Chloroform also zunächst die Empfindung vermittelnden Zellen der Hinterhörner des Rückenmarks angreifen. Wie aber geht dieser Angriff vor sich? Wenn das Chloroform direct auf die isolirten Nerven wirkt, scheint es das Cholesterin, einen der am meisten charakteristischen Bestandtheile des Nervengewebes, aufzulösen. Ueberdies wissen wir, daß im Chloroform das Protagon löslich ist, unter welchem Namen Liebreich besser als seine Vorgänger jenes phosphorhaltige Fett beschreibt, das in der Mischung des Nervengewebes eine so wichtige Stelle bekleidet [7]). Wenn nun das Chloroform diese Wirkungen auch dann entfalten sollte, wann es vermittelst des Kreislaufs oder der Diffusion die Nervenzellen erreicht, wenn es ferner ausgemacht wäre, daß die Empfindung vermittelnden Nervenzellen jenem chemischen Eingriffe mehr ausgesetzt sind, als die Bewegung vermittelnden oder die Nervenfasern, dann würden wir in der Unempfindlichkeit, die das Chloroform erzeugt, eine zusammenhängende Reihe von Uebergangsgliedern haben, entsprechend der Forderung, daß jede Veränderung in der Verrichtung, wenn sie anders erklärt sein soll, eine Veränderung in dem Molecularzustand des Organes voraussetzt, dem die betreffende Verrichtung zukommt.

So lange eine ſolche Veränderung im Moleculars zuſtand nicht aufgedeckt iſt, ſind wir immer in Gefahr, zwei Erſcheinungen mit einander zu verbinden, die nicht in dem Verhältniß von Urſache und Wirkung an einander geknüpft ſind. Nimmt man, ohne daß eine ſolche Veränderung nachgewieſen iſt, dennoch einen urſächlichen Zuſammenhang an, dann ſtürzt man ſich in ein Meer voll Klippen, auf dem man mit einem trügeriſchen Compaß ſegelt. Die Gefahr der Verirrung wird um ſo größer, weil ein unbewachter Schritt uns dazu führt, die Wirkung in einen Zweck zu verwandeln, und weil der Zweck nicht auf dem kürzeſten Wege durch ein directes Mittel zu erreichen iſt, ſo erzeugt er das Verlangen, die Lücke mit errathenen Elementen oder Factoren auszufüllen. Dann locken unſern Scharfſinn beſtechende Hirngeſpinnſte uns in ein Labyrinth, aus dem wir nur mit Dädalus uns retten können, und ſo wagen wir den kühnen Flug mit wächſernen Flügeln, die, weil ſie der Sonne der Wahrheit nicht widerſtehen, uns in ein Ikariſches Meer herabſtürzen laſſen.

In jenem Labyrinth erfindet man die Eintheilungen, die den ſpringenden Punkt nicht treffen, weil ſie ſich auf kein wahres, das heißt ausſchließendes Unterſcheidungsmerkmal ſtützen, wie zum Beiſpiel die

der Nahrungsstoffe in plastische und respiratorische. Oder es werden frühreife Eintheilungen aufgeworfen, mit welchen man die Classification beginnt, bevor man die Gegenstände vollständig gesammelt und gründlich mit einander verglichen hat, wie jene, die je nach der glatten oder gestreiften Beschaffenheit die Muskeln in unwillkürliche und willkürliche trennte, der Thatsache vergessend daß die unwillkürlichen Muskelfasern des Herzens gestreift sind, und noch nicht wissend daß nicht nur in sehr vielen Muskeln der Weichthiere die glatten Muskelfasern zu den willkürlichen gehören, sondern auch, was uns näher angeht, in den Accommodationsmuskeln unseres eignen Auges. Man pflegt solche Eintheilungen zu entschuldigen mit der Redensart: denominatio fit a potiori, aber diese Ausrede darf uns die Gefahr nicht verhehlen. Es ist noch keine lange Zeit vergangen, seit alle Anatomen glaubten, daß jener vordere Theil des Ciliarkörpers, der heute als so wichtig für die Einstellung des Auges angesehen wird, ein einfaches Band wäre. Brücke machte im Jahre 1846 seine berühmte Entdeckung der Anwesenheit von Muskelfasern in jenem vermeintlichen Bande, und wer es mit geeigneten Hülfsmitteln nachuntersuchte, dem gelang es ohne allzugroße Schwierigkeit, sich von dem Vorhandensein jener Muskelfasern zu überzeugen. Aber die Fasern waren glatt, während die Einrichtung des Auges für die Beob-

achtung naher Gegenstände unserm Willen gehorcht, der seinerseits wieder anderen Reizungen gehorchen muß. Da warf denn einer der berühmtesten und mit Recht berühmten Augenärzte unserer Tage ein, daß angesichts der unwillkürlichen Thätigkeit des Ciliarmuskels und der durch unsern Willen beherrschten Accommodation des Auges jener Muskel weder ausschließlich, noch vorherrschend dazu bestimmt sein könne, das Auge für das Sehen in die Nähe einzurichten [8]). Man sprach also dem Ciliarmuskel die Wirksamkeit bei der Einrichtung des Auges ab, weil der Mechanismus der letzteren willkürlich ist und weil man annahm, daß der erstere unserem Willen nicht gehorche, eine Annahme die sich lediglich auf die glatte Beschaffenheit seiner Muskelfasern stützte; die fehlerhafte Schlußfolgerung entsprang also unmittelbar aus einer frühreifen, schlecht begründeten Classification, die man somit nicht als gefahrlos betrachten kann.

---

Fragen wir nun nach dem Gewinn, den diese allgemeinen Betrachtungen, die ich mit besonderen Bei-

ſpielen zu beleben ſuchte, uns gebracht haben, ſo hoffe ich darauf eine kurze Antwort geben zu können, indem ich das oben Geſagte einfach zuſammenfaſſe.

Wir müſſen uns nicht beruhigen bei entfernten Urſachen, ſowie ſich der Hiſtoriker nicht damit zufrieden giebt, wenn man ihm etwa ohne weitere vermittelnde Urſachen Napoleon durch Voltaire und Diderot erklären will; nicht unterthänig der Regel huldigen: sublata causa tollitur effectus, weil es im Organismus keinen Felſen giebt, an dem ſich die Brandung der Erſcheinungen brächе; nicht allzu leicht die urſächliche Mitwirkung eines Factors läugnen, bloß weil durch ſeinen Wegfall die Verrichtung nicht in's Stocken geräth; immer in der Lehre vom Leben die vermeintliche Einfachheit der Urſachen bezweifeln und an die umſchriebene Einfachheit der Wirkungen ſchlechterdings nie glauben; uns nicht binden an den Lehrſatz, nach welchem anſcheinend ſehr verſchiedene Urſachen beſtändig zu verſchiedenen Endwirkungen oder ähnliche Urſachen zu ähnlichen Erfolgen führen ſollten.

Der Weltweiſe hält uns entgegen, daß es nur darauf ankäme, die nächſten Urſachen vollſtändig zu zergliedern, um auch zu finden, daß gleiche Factoren zu gleichen Reſultaten führen. Im Falle des Nerven

zum Beispiel, der auf mechanische, chemische, thermische und elektrische Reize antwortet, sei die nächste und entscheidende Ursache die Störung des molecularen Gleichgewichtes, die auf passende Weise, das heißt schnell und lebhaft herbeigeführt wird. Aber der Naturforscher antwortet mit dem Hinweis auf die Thatsache, daß jene Störung des Gleichgewichtes als die gleichartige Wirkung entfernter und sehr verschiedener Ursachen erscheint, nur fügt er hinzu, daß die Umwandlung der Kräfte ihn jene Uebereinstimmung der Einflüsse errathen läßt, die von der Gleichheit der Erzeugnisse gefordert zu werden scheint. Die großartige Anschauung von der Erhaltung der Kraft lüftet allerdings den Schleier, der so vielen Naturerscheinungen das Gepräge des Wunders aufdrückte, allein sie überhebt den Physiologen nicht der Pflicht, gegen jene einfachen und bisweilen allzu kindlichen Regeln auf seiner Hut zu sein, welche uns die abstracte Logik als hinlänglich erfahrene und sichere Führer auf dem mühsamen Wege der Forschung aufzwängen möchte.

Wahren wir uns wohl, meine Herren! Ueberlassen wir uns nicht der Ruhe und Sicherheit der Weisedünkligen, die das nil admirari bekennen; pflegen wir in uns die Glut und den Drang des Forschers, der nie mit seinem Wissen zufrieden ist, jenen edeln

Drang der Giusti begeisterte, als er an Gino Cappoui die folgenden denkwürdigen Worte richtete :

Erzähle von dem starken dunkeln Drange,
Den, weil Du selbst ihn fühlst, im Andern Du begreifst,
Von dem, der für der Wahrheit Schönheit glühend,
Ihr Licht im Geiste spürt als einen hellen Strahl,
Den immer er verfolgt und nimmer doch erreicht [9]).

# Anmerkungen.

---

[1]) G. G. Gervinus: Friedrich Chriſtoph Schloſſer, ein Nekrolog, Leipzig 1861, S. 52.

[2]) F. C. Donders, on the anomalies of accommodation and refraction of the eye, London 1864. p. 86 et seq.

[3]) F. C. Donders, zesde jaarlyksch verslag betrekkelyk de verpleging en het onderwys in het Nederlandseh gasthuis voor ooglyders, uitgebragt in Mei 1865. Utrecht, p. 242, 243.

[4]) Joſeph Ranke, Tetanus, eine phyſiologiſche Studie, Leipzig 1865, p. 105.

[5]) Jac. Moleſchott, über den Einfluß des Lichts auf die Menge der vom Thierkörper ausgeſchiedenen Kohlenſäure. Wiener mediciniſche Wochenſchrift von Wittelshöfer, 1855, No. 43. Die Thatſache, daß der Einfluß des Lichts die von Thieren ausgehauchte Kohlenſäure vermehrt, iſt von mir zuerſt für den Froſch ermittelt worden, und zwar im Jahre 1855; ſie wurde aber ſeitdem von Pettenkofer und Voit für den Menſchen beſtätigt. Siehe Pettenkofer's Vorträge in der Bayeriſchen Akademie der Wiſſenſchaften vom 10. November 1866 und 9. Februar 1867.

[6]) J. Bernſtein, über die phyſiologiſche Wirkung des Chloroforms; Moleſchott, Unterſuchungen 1866, X. S. 280 bis 300.

[7]) Ludimar Hermann, über die Wirkungsweiſe einer Gruppe von Giften; Reichert und Du Bois-Reymond, Archiv, 1866, S. 33.

8) Ferd. Arlt, die Krankheiten des Auges, II, 153, 154, 5. Ausgabe. Prag 1863.

9) Giusti's Verse, die eine bessere Uebersetzung verdient hätten, lauten wie folgt:

Narra quel forte palpito inquïeto,
Tu che in altrui l'intendi e in te lo sai,
Di quei che acceso alla beltà del vero
Un raggio se ne sente nel pensiero,
E ognor lo segue e non lo giunge mai.

Brühl'sche Druckerei (Fr. Chr. Vietsch) in Gießen.